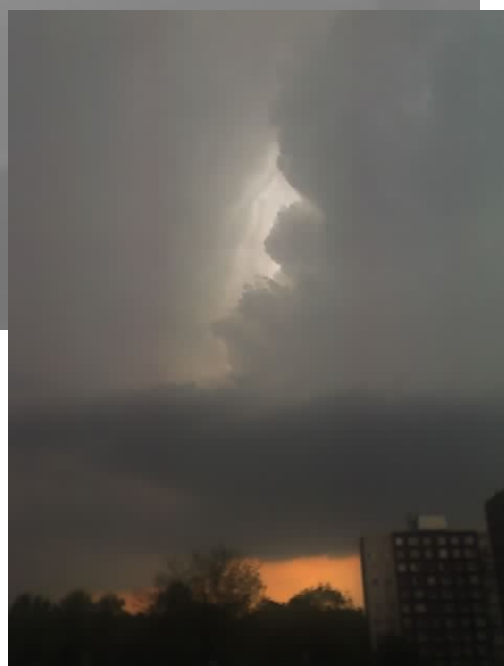
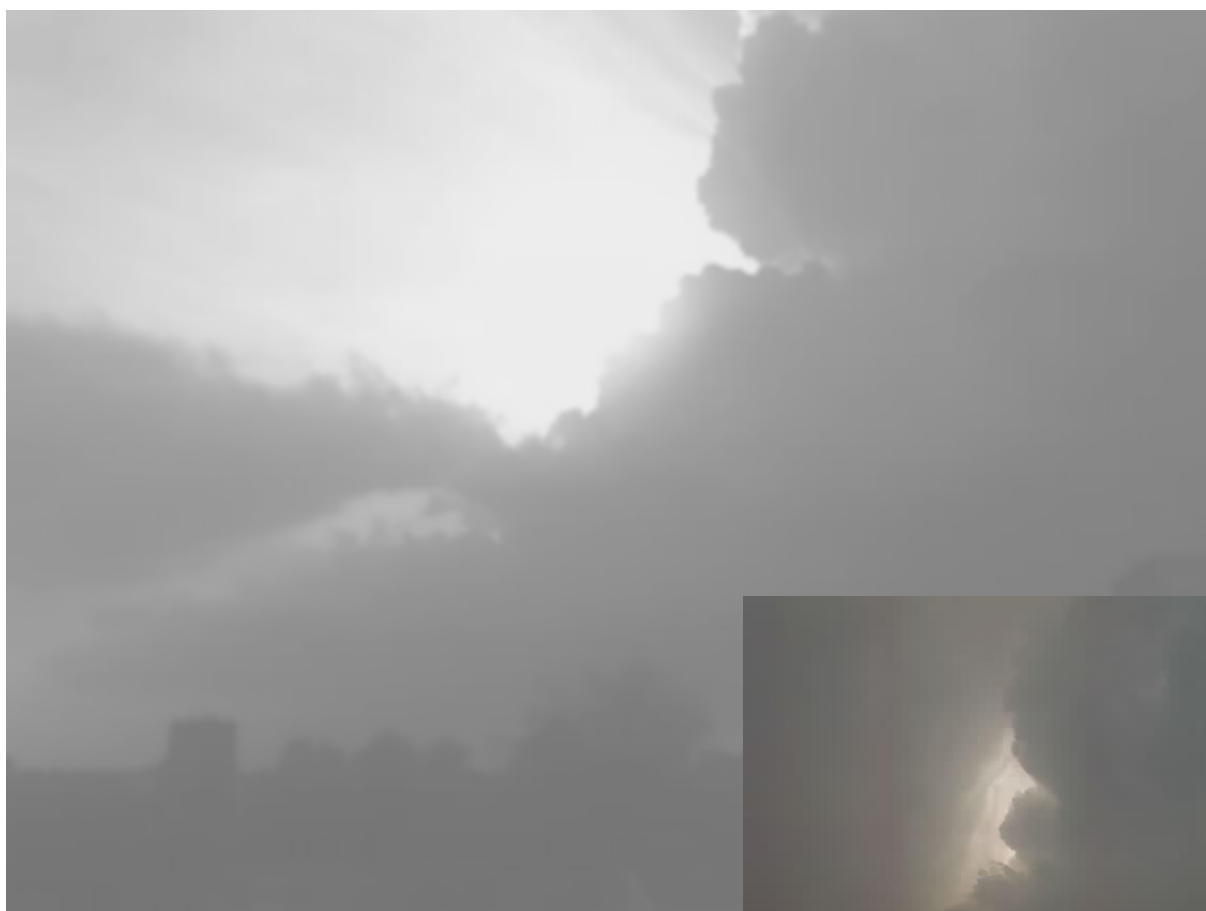


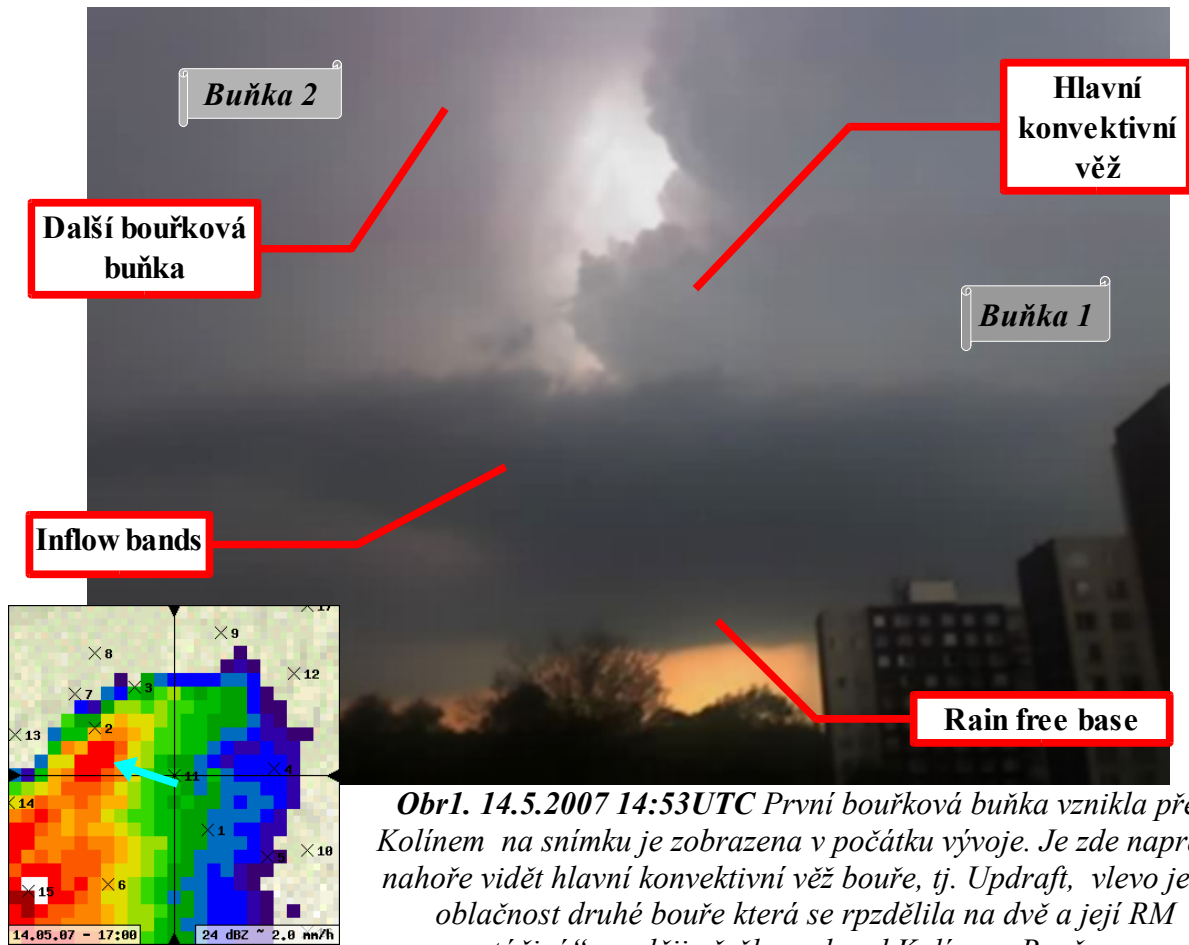


Splitting storm a „Kolínské“ LP supercely

14.5.2007, Kolín



*David Rýva, SkyWarn
Amatérská meteorologická společnost.*



Obr1. 14.5.2007 14:53UTC První bouřková buňka vznikla před Kolínem na snímku je zobrazena v počátku vývoje. Je zde napravo nahoře vidět hlavní konvektivní věž bouře, tj. Updraft, vlevo je již oblačnost druhé bouře která se rozdělila na dvě a její RM „pravostáčivá“ později přešla nad Kolínem. Bouře vpravo si

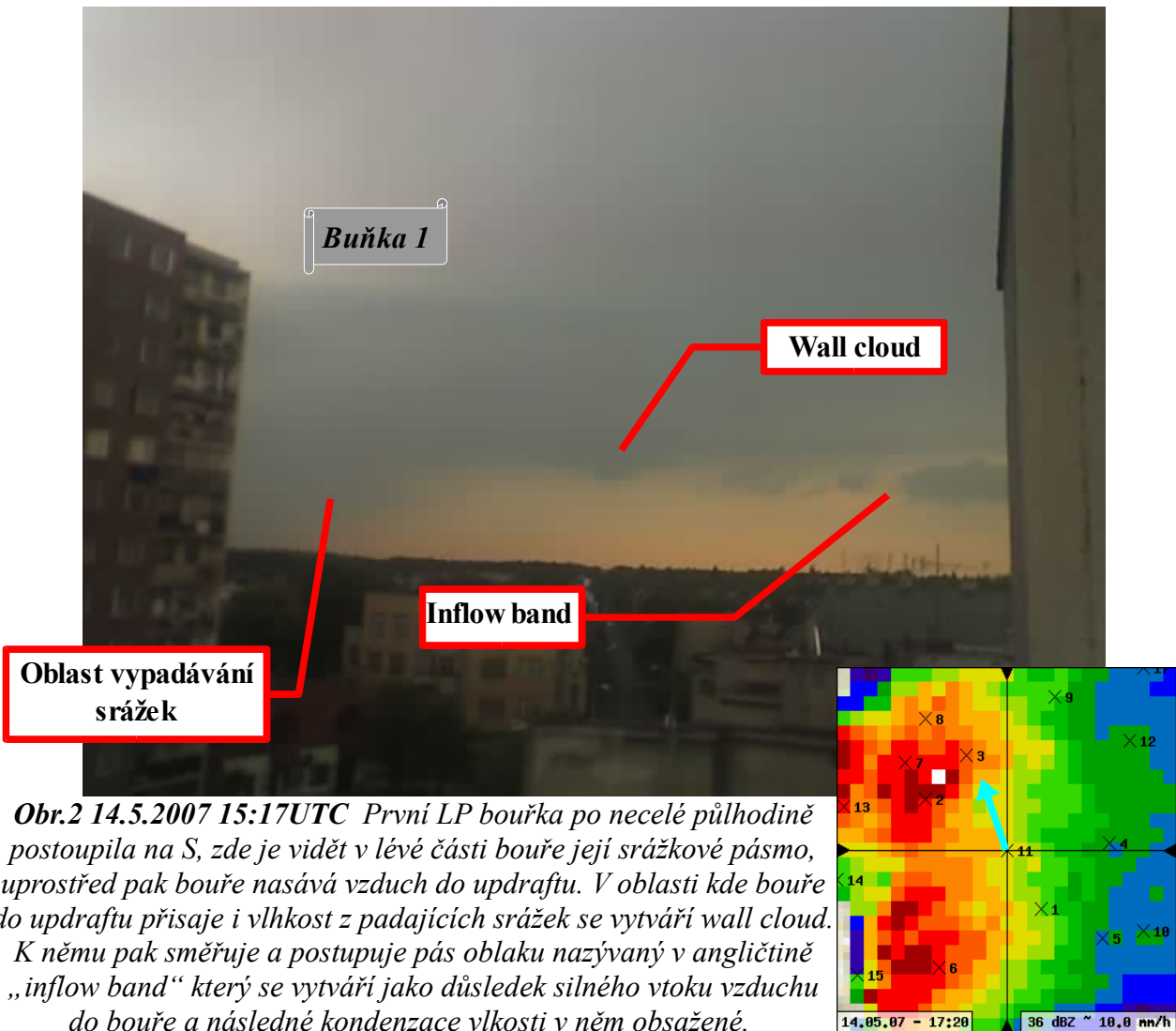
viditelně nasává do updraftu vzduch nad námi, což se projevuje vznikem vrstevnaté oblačnosti mezi výstupní kondenzační hladinou LCL a hladinou volné konvekce LFC. Silný výstupný proud updraftu je strháván stříhem větru a tak srážky které se při výstupu vzduchu tvoří kondenzací v něm obsažené vlhkosti vypadávají mimo výstupný proud a pod ním se pak vytváří tzv. „rain free base“ (= základna oblačnosti bez viditelných srážek), to ale neznamená že tam nepadají třeba i velké kroupy. Tato bouřková buňka byla první ze 3 supercel ve skupině Cb vniklých toho dne u Kolína.

Použité pojmy

Rain free base -někdy též „udraft base“, základna oblačnosti bez viditelného vypadávání srážek, je znakem pravděpodobného výstupného proudu bouře tzv. „updraftu“ odtud i kratší varianta názvu „**updraft base**“ .

RM a LM - „Right mower“ a „left mower“, po rozdělení bouře na dvě procesem zvaným storm splitting vznikne více buňek(obvykle 2) z nichž levá se pohybuje dále více vlevo a pravá vpravo od původního pohybu buňky a nebo ostatních „normálních“ buňek, odtud i jejich anglický název.

RFGF - „Rear flank gust front“, gust fronta týlového sestupného proudu supercely..

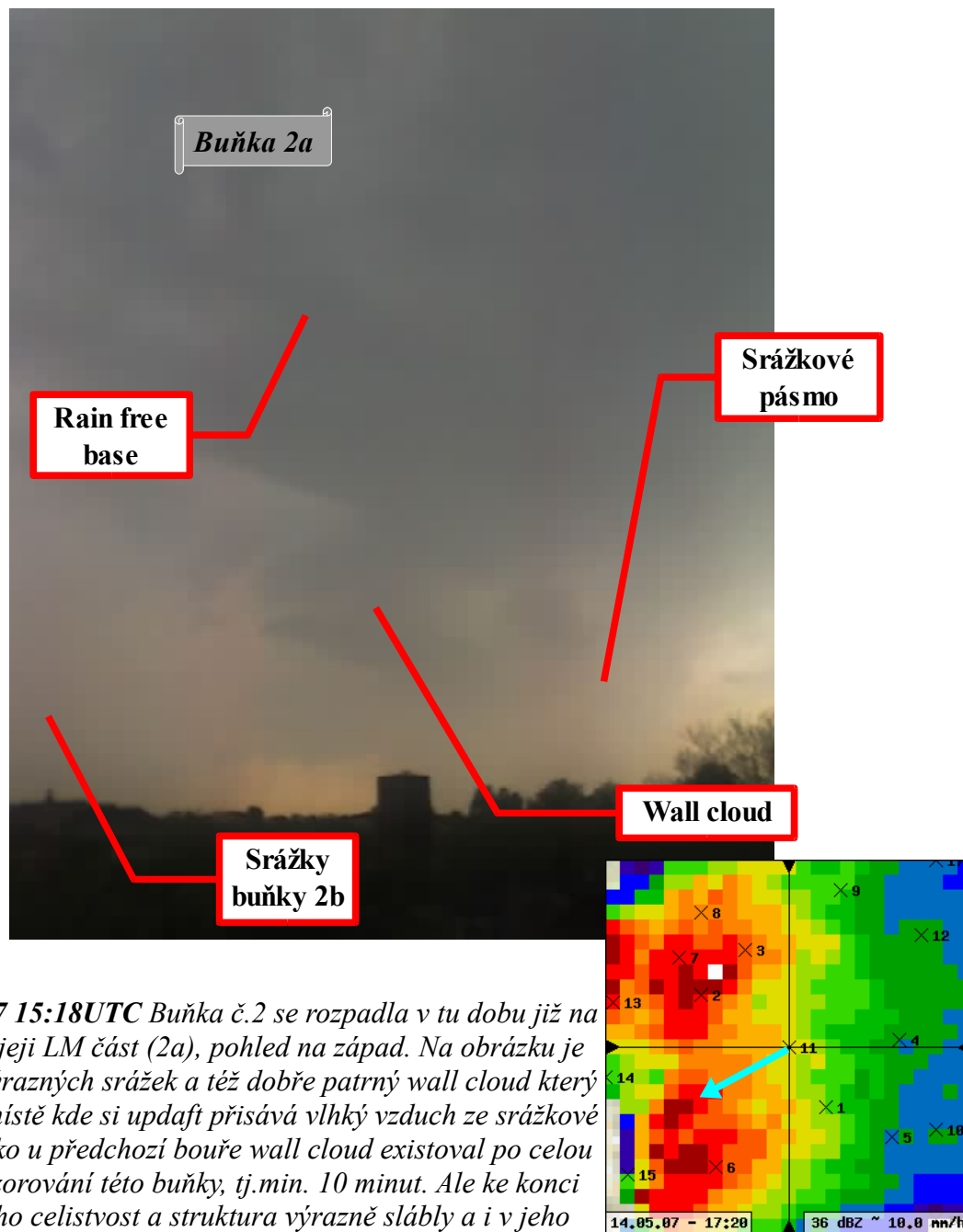


Obr.2 14.5.2007 15:17UTC První LP bouřka po necelé půlhodině postoupila na S, zde je vidět v levé části bouře její srážkové pásmo, uprostřed pak bouře nasává vzduch do updraftu. V oblasti kde bouře do updraftu přisaje i vlhkost z padajících srážek se vytváří wall cloud. K němu pak směřuje a postupuje pás oblaku nazývaný v angličtině „inflow band“ který se vytváří jako důsledek silného vtoku vzduchu do bouře a následné kondenzace vlhkosti v něm obsažené.

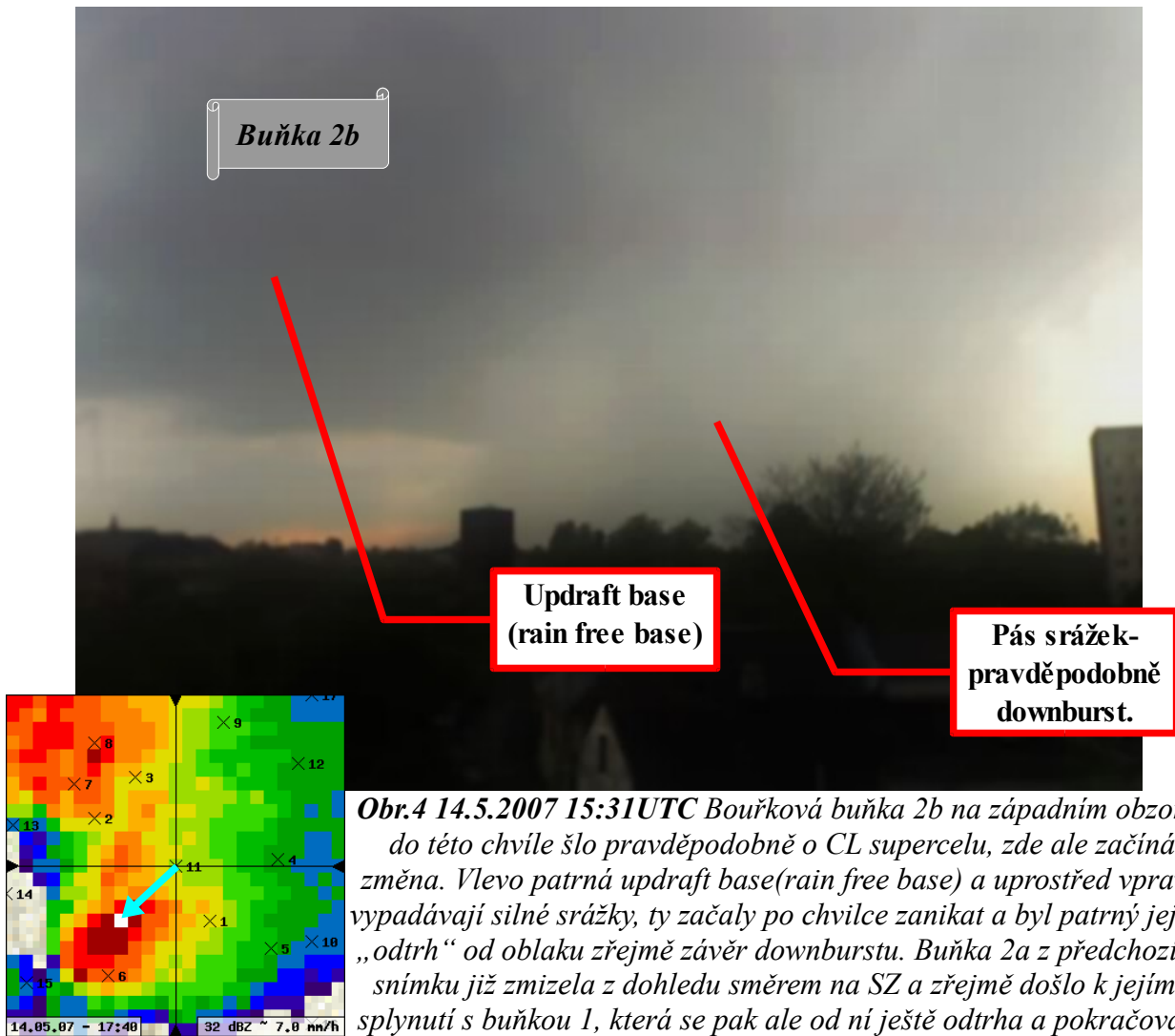
Použité pojmy

Inflow band – pás oblačnosti související se vtokem (inflow) teplého vlhkého vzduchu do bouře. Svědčí o intenzitě bouře a pokud je takových pásů více a spirálovitě se sbíhají do bouře svědčí to o možné rotaci bouřkové buňky.

Wall cloud – sníženina pod základnou bouře, bývá indikátorem silného výstupného proudu, vytváří se v místě kde bouře přisává vlhký vzduch ze svého srážkového pásma a pokud je nízko nad zemí a rotuje může být předzvěstí vzniku tornáda.



Obr. 3 14.5.2007 15:18UTC Buňka č.2 se rozpadla v tu dobu již na dvě buňky, zde její LM část (2a), pohled na západ. Na obrázku je patrné pásmo výrazných srážek a též dobře patrný wall cloud který vzniká opět na místě kde si upadá přisává vlhký vzduch ze srážkové oblasti. I zde jako u předchozí bouře wall cloud existoval po celou dobu mého pozorování této buňky, tj.min. 10 minut. Ale ke konci pozorování jeho celistvost a struktura výrazně slábla a i v jeho okolí se spustili výrazně srážky.

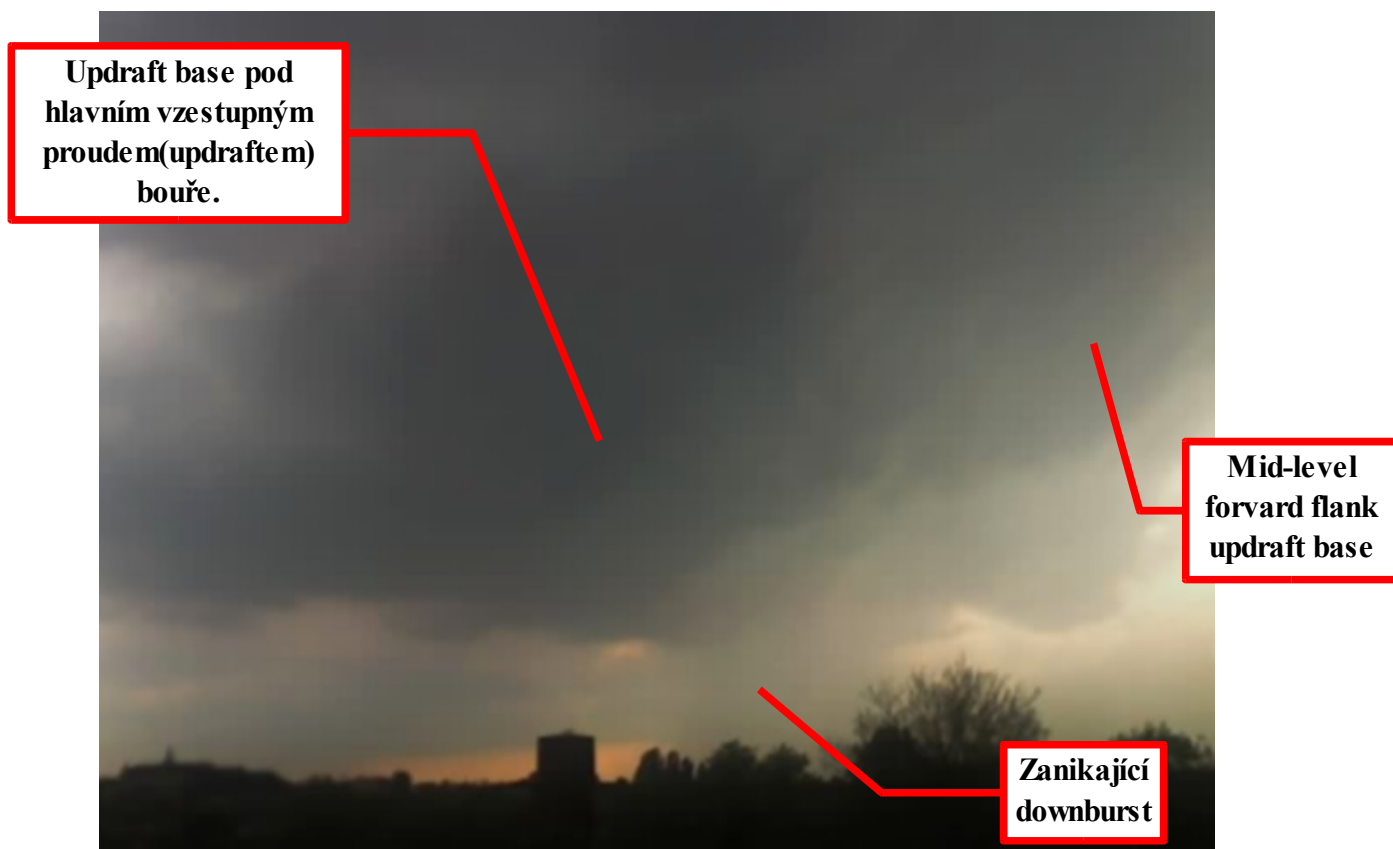


Obr.4 14.5.2007 15:31UTC Bouřková buňka 2b na západním obzoru, do této chvíle šlo pravděpodobně o CL supercelu, zde ale začíná změna. Vlevo patrná updraft base (rain free base) a uprostřed vpravo vypadávají silné srážky, ty začaly po chvílce zanikat a byl patrný jejich „odtrh“ od oblaku zřejmě závěr downburstu. Buňka 2a z předchozího snímku již zmizela z dohledu směrem na SZ a zřejmě došlo k jejímu splynutí s buňkou 1, která se pak ale od ní ještě odtrha a pokračovala samostatně až do severních Čech.

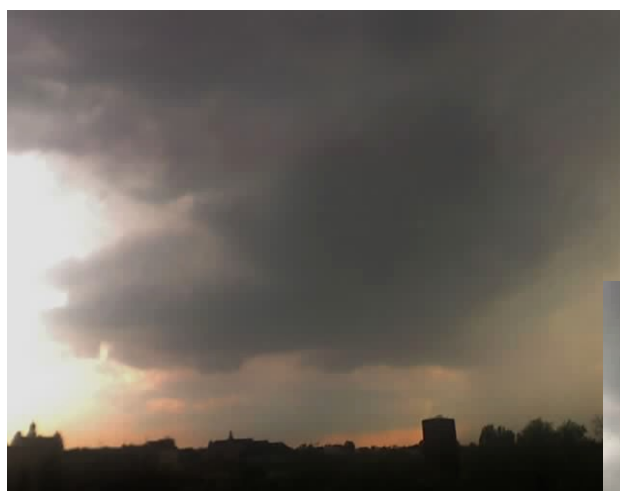
Vysvětlení pojmů

Downburst – a) lokální zesílení sestupného proudu tzv. „downraftu“ bouře. U silných bouří se může vyskytnou v tzv. „downburst clusters“ = downburstových shlucích, kdy více rychle po sobě následujících downburstů na sebe navazuje a tak výrazně zvětšují plochu maximálních škod, tento jev je jedním ze základů bouře které se říká derecho a za jehož vznikem často stojí HP supercely a „squall lines“, které poté nabývají charakteru „bow echo storm“.

b) lokální propad stedeného vzduchu z bouře, podle svého průměru se označuje buď microburst (do 4km průměr) a nebo makroburst (přes 4km v průměru). Může být vlhký se srážkami nebo suchý kdy vidíme z oblaku virgu a na zemi se jen zvedá prach. Silné downbursty mohou způsobit škody srovnatelné se silným tornádem. I v ČR byly případy kdy silný downburst zdevastoval i cihlové budovy že zbyla jen hromada sutin a části obvodového zdiva.



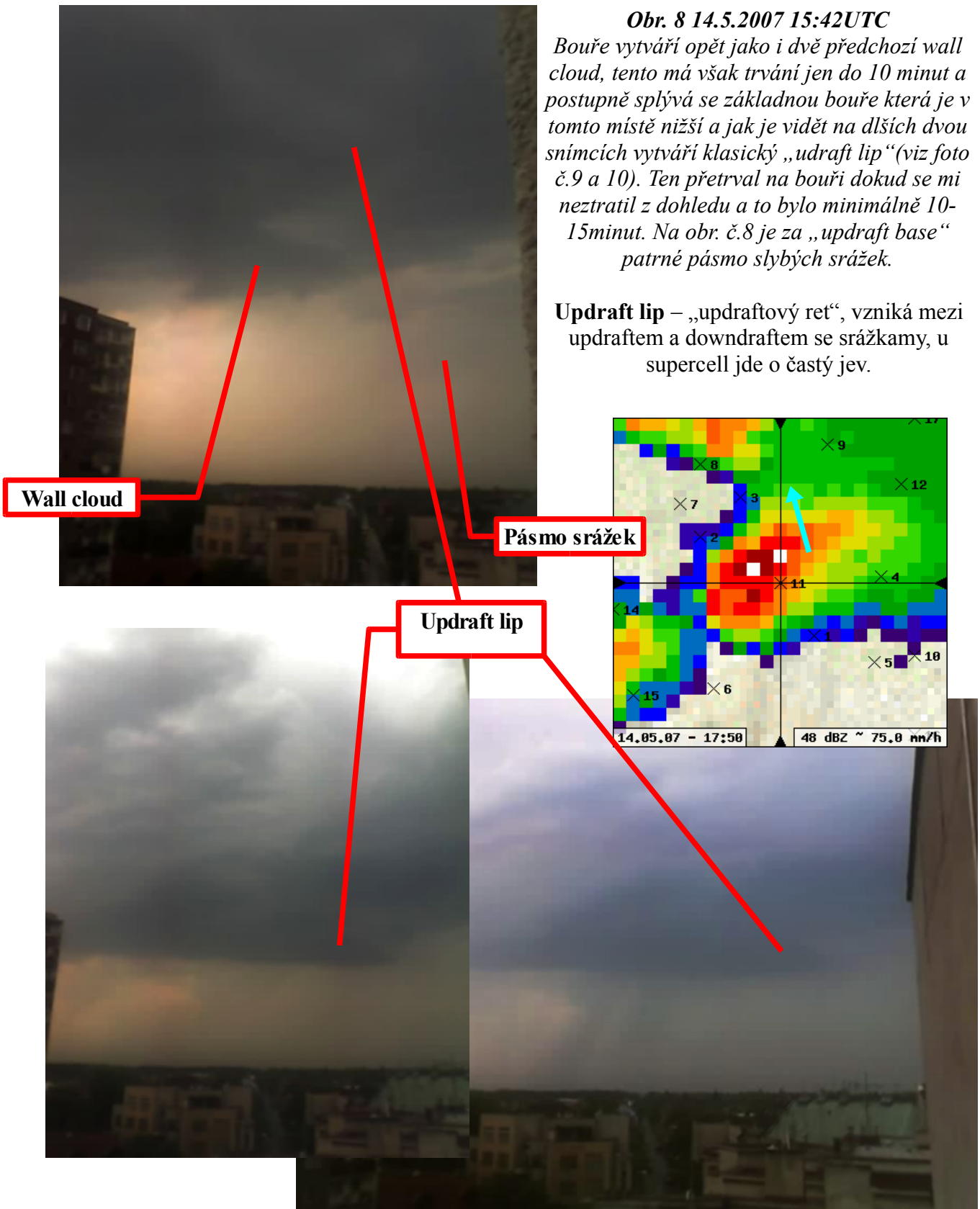
Obr.5 14.5.2007 15:35UTC O necelých 5 minut později dochází k „odtržení“ downburstu od základny Cb a výraznému slábnutí srážek a tak se odhalením celé struktury základny Cb vytváří typická „mid-level forward flank updraft base“, uprostřed vlevo stále patrná klasická „updraft base“ pod pravděpodobnou mezocyklonou teď již LP supercely. Následující dva malé obrázky ukazují jádro bouře několik minut zpět(levá fotka č.6) a několik minut vřed(pravá fotka č.7) v čase.



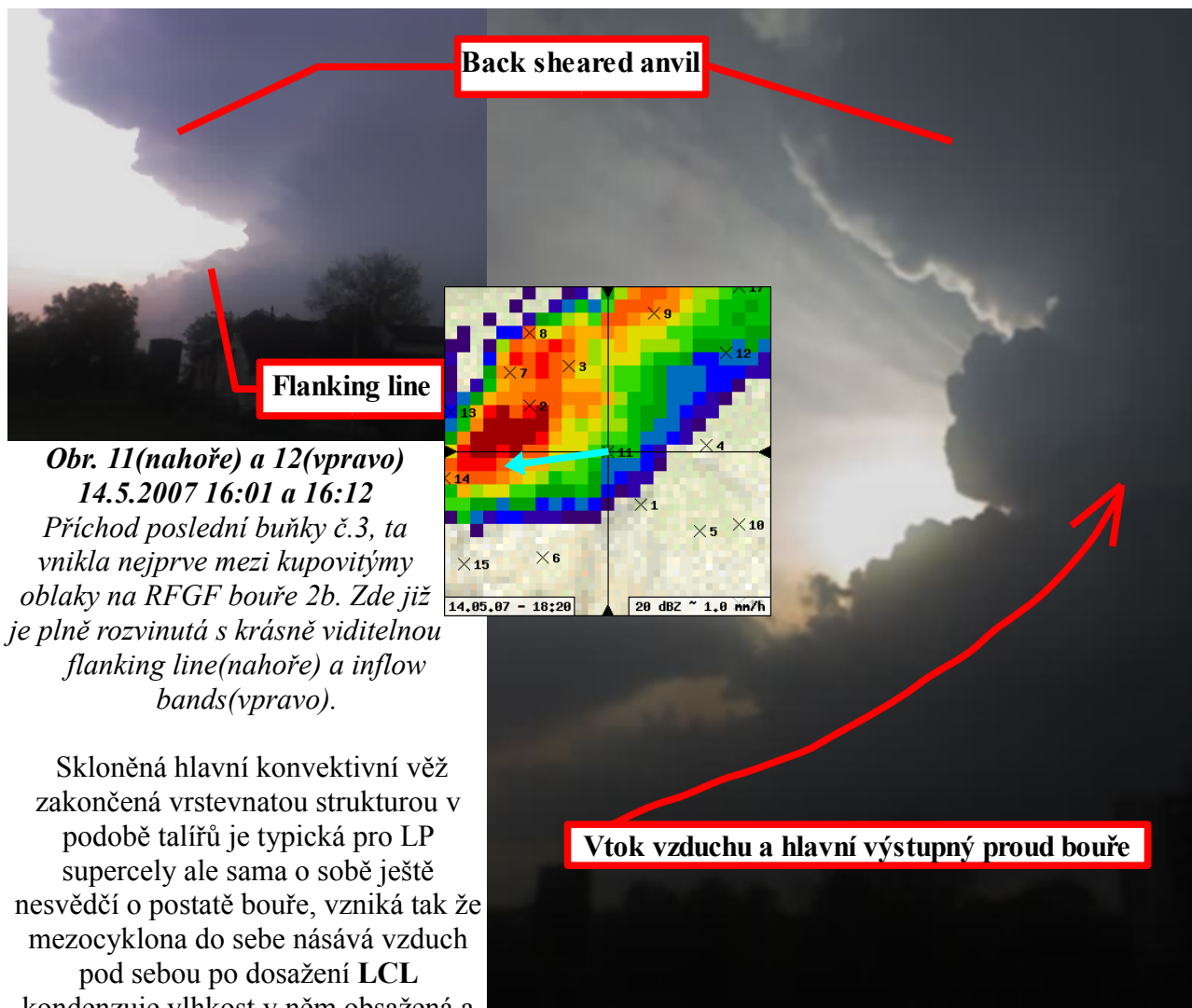
Obr. 8 14.5.2007 15:42UTC

Bouře vytváří opět jako i dvě předchozí wall cloud, tento má však trvání jen do 10 minut a postupně splývá se základnou bouře která je v tomto místě nižší a jak je vidět na dlších dvou snímcích vytváří klasický „udraft lip“ (viz foto č.9 a 10). Ten přetrval na bouři dokud se mi neztratil z dohledu a to bylo minimálně 10-15minut. Na obr. č.8 je za „updraft base“ patrné pásmo slybých srážek.

Updraft lip – „updraftový ret“, vzniká mezi updraftem a downdraftem se srážkami, u supercell jde o častý jev.



Obr. 9 a 10 14.5.2007 Updraft lip LP supercely postupující na sever od Kolína.



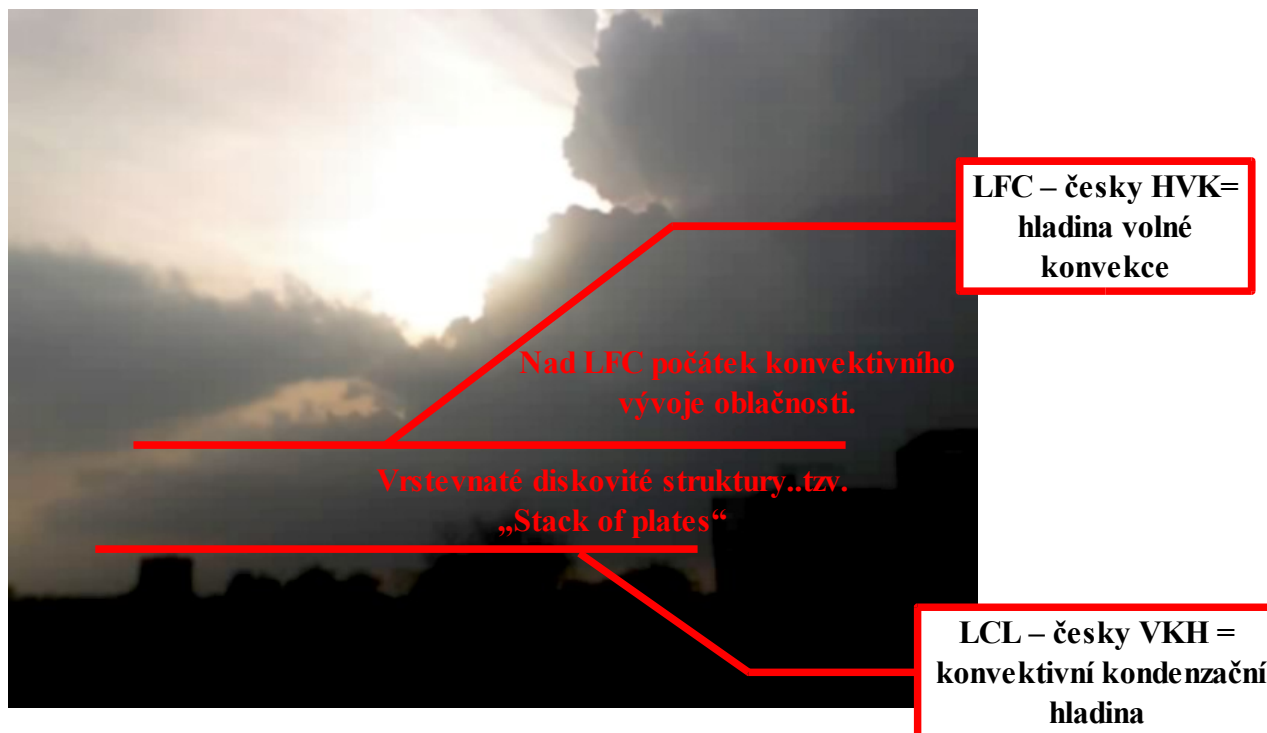
Obr. 11(nahoře) a 12(vpravo)
14.5.2007 16:01 a 16:12
*Příchod poslední buňky č.3, ta
 vznikla nejprve mezi kupovitými
 oblaky na RFGF bouře 2b. Zde již
 je plně rozvinutá s krásně viditelnou
 flanking line(nahoře) a inflow
 bands(vpravo).*

Skloněná hlavní konvektivní věž zakončená vrstevnatou strukturou v podobě talířů je typická pro LP supercely ale sama o sobě ještě nesvědčí o postatě bouře, vzniká tak že mezocyklona do sebe násává vzduch pod sebou po dosažení LCL kondenzuje vlhkost v něm obsažená a tak se tvoří oblačnost, ale protože je výstup zatímnucená ta má vrstevnatý charakter. Po dosažení LFC ale přestane být výstup nucený ale spustí se „normální“ konvekce. Vsvětlení k Obr. Na další straně.

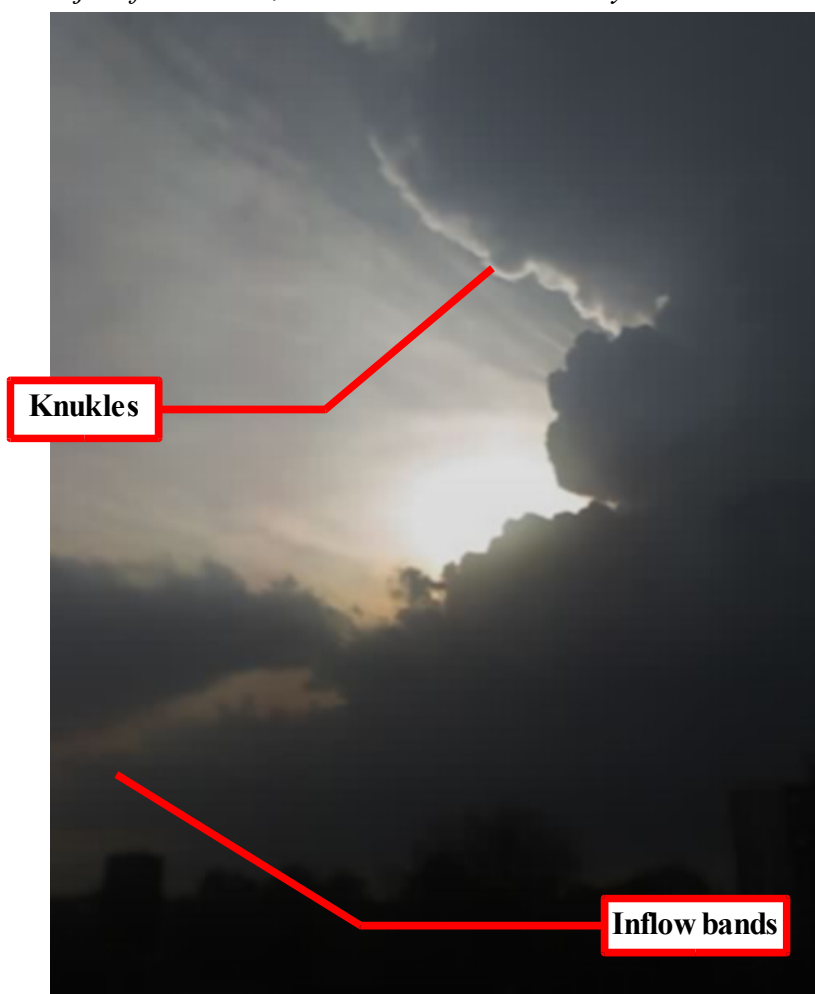
*Po chvíli se pod základnou utvořil výrazný **wall cloud** který v části směrem ke srážkám vytvořil trombu tedy **funnel cloud**. Ta mi však bohužel zmizela z dohledu za domem a protože kolem není jiné vyvýšené místo kam bych se přesunul, ztratil sem ji definitivně z dohledu ani pokus o nalezení pomocí místních webkamer v blízkých obcích nebyl úspěšný.*

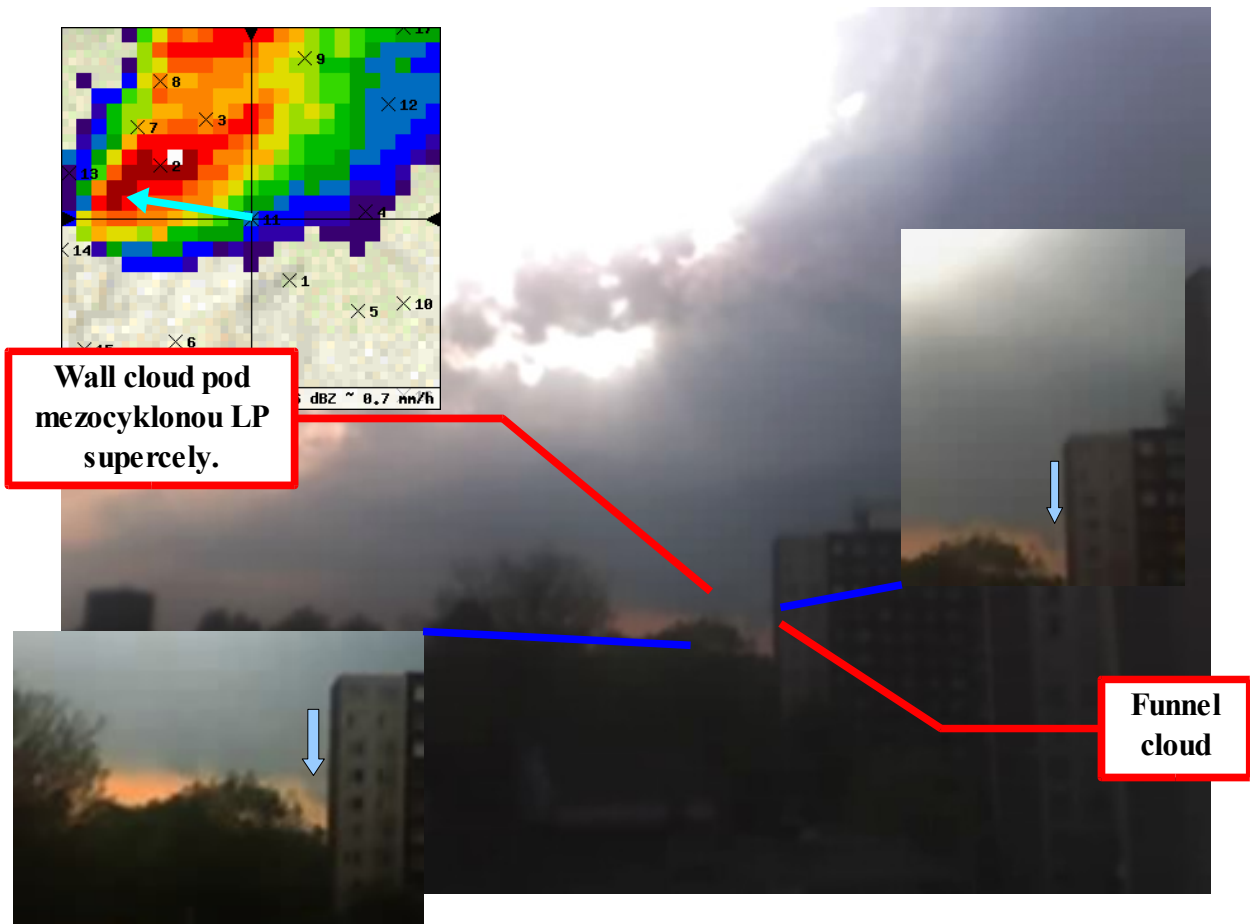
Funnel cloud – těž *tromba*, nálevkovitý rotující oblak který je příznakem víru, pokud je patrný kontakt rotace vzduchu se zemským povrchem, a to i jen v podobě vířícího prachu pod funnel cloudem tak jde již o **tornádo**.

Knukles – kulovité výběžky na týlové straně kovadliny, tedy na „back sheared anvil“. Nesmí se zaměňovat s mammaty.



Obr. 13 a 14. ukazuje inflow bands, hlavní konvektivní věž a týlovou část kovádliny LP supercely.





Wall cloud pod mezocyklonou LP supercely.

Funnel cloud

Obr. 15 14.5.2007 i s výřezy kolem 16:20UTC

LP supercely mají sice slabší potenciál pro tvorbu tornád než HP a výrazně slabší než CS ale i ony mohou tvořit tornáda, zde na snímku wall cloud s kterého se spouští rotující nálevka funnel cloudu. Dotyk se zemí pravděpodobně nenastal a tak nelze mluvit o tornádu. Výřezy byly pořízeny nezávisle na hlavní fotce. Další dvě fotografie(č.16 a 17) dokumentují postup bouře dále na sever.



Je zobrazena oblast mezockylony bouře a nejbližší okolí. Na pravé fotografii je dobře patrná vrstevnatá diskovitá struktura „stack of plates“ a nad ní vystupuje hlavní konvektivní věž.



Jádro bouře s rotujícím updraftem-mezocyklonou.

Meteorologická situace

Vše dobře vystihuje naše předpověď na daný den:

Předpověď pro : ČR Termín platnosti: 14.5.2007 06:00- 15.5.2007 6:00
Stupeň : FEW SLGT, POSS MDRT (Intenzivní bouřky s nebezpečnými doprovodnými jevy)

Situace: Od severní Francie bude přes Severní moře nad Skandinávií postupovat tlaková níže spojená s výraznou brázdou ve vyšších hladinách atmosféry. S ní spojená studená fronta se bude nad střední Evropou vlnit a bude příčinou i velmi intenzivních bouřek.

Předpověď: Tvorbu bouřek lze čekat od odpoledních hodin a to hlavně v SZ-JZ Čechách, bouřky budou postupovat přes Čechy dále k SV do Polska. Labilita atmosféry bude již poměrně výrazná, GFS předpokládá hodnoty CAPE mezy 1000-1500J/kg a LI až pod -6K. To dává spolu s poměrně výrazným stříhem větru, DLS až 25m/s, dobré podmínky pro rozvoj dobře organizované konvekce v podobě multicel a MCS. Vzhledem k vysokým hodnotám SRH, které podle GFS a NMM mohou dosahovat až 300m²/s² lze čekat i výskyt supercel. Hlavní riziko s nimi spojené budou zřejmě představovat silná krupobití kdy kroupy mohou dosahovat i větších rozměrů, dále pak se mohou vyskytnout intenzivní přívalové srážky: Většímu výskytu tornád v případných supercelách brání poměrně vysoko položená hladina volné konvekce LFC asi v 2000-2500m nad zemí, přesto hlavně v pozdním odpoledni a k večeru kvůli vysokým hodnotám SRH 0-1km až přes 150m²/s², MLCAPE 0-3km AGL až ke 150J/kg a stříh větru v 0-1km až kolem 15m/s, nelze jejich velmi ojedinělý výskyt vyloučit. V bouřkách lze hlavně v časném odpoledni čekat i velmi silné nárazy větru a kvůli vyšším hodnotám Delta Theta E indexu(až přes 14K) nelze vyloučit ojedinělý downburst. Tah bouřek od JZ u případných supercel až od Z. Situaci budem i nadále sledovat a případně aktualizovat informace o jejím vývoji.

14.5.2007 , David Rýva

A.M.S. SkyWarn

I ESTOFEX před polednem zvýšil pro naši oblast výstrahu z 1. na 2. stupeň, tedy MDRT RISK čímž nám dal za pravdu v našich předpokladech. Mělo jít o opravdu velice zajímavou situaci.

Moje pozorování

Musím přiznat ač se přímo u nás v Kolíně nevyskytly žádné extrémní projevy, tak šlo o jednu z nejzajímavějších situací za dobu co se pozorování konvektivních bouří věnuji. Z nadšením jsem pobíhal po domě od okna k počítači a sledoval vývoj bouří jak vizuálně tak za pomoci radaru a detekce blesků. Nejprve jsme se známými sledovali vývoj bouří nad severní stranou Krkonoš, poté vývoj „Rakovnické“ skupiny bouřek, z nichž možná některé byly též supercelly. Z fotografií co jsem viděl však nelze říct jednoznačně, případně by ale šlo rovněž zřejmě o LP supercelu. Následoval vývoj „Kolínské“ skupiny bouřek a moje zběsilé pozorování a fotografování. Bouřky vypadali opravdu působivě již u první sem pojal podezření že jde o LP supercelu což delší pozorování potvrdilo. Další bouře prošla tzv. Storm splittingem, tj. rozdělila se i podle pozemního pozorování na dvě, pravá buňka byla CS-LP supercelou a přešla mi přímo nad hlavou. Levá buňka jevila jisté

znaky supercelární bouře, především pak výrazný wall cloud, ale její supercelární povahu nelze určit s jistotou, pokračovala rychle dále k SSZ a tak mi brzo zmizela z dohledu. Poslední vznikla na hranici výtoku z týlového sestupného proudu druhé supercelly a sama se stala supercelou, tentokrát opět LP. Pozorování ten den dopadlo nad veškerá očekávání a to i přesto, že očekávaná MCS která přišla z Bavorska a přešla až po S čechy přes SZ republiky nás jen o pár desítek km minula. Tím se završil tento velmi zajímavý bouřkový den, který mi jentak z paměti nezmizí.

Supercely a jejich podtypy

Supercela jako taková je definována jako bouřková buňka (přesněji oblak druhu kumulonimbus, zkratka Cb) jejíž značná část rotuje podle vertikální osy. Převážná část rotace se týká alespoň zpočátku výstupného proudu (updraftu) bouřkové buňky, to se však s postupujícím vývojem buňky mění hlavně pak u tzv. HP supercelly. Tím se dostáváme k dělení tohoto typu konvektivních bouří na jednotlivé podtypy, ty jsou v základu 3. První o kterých zde byla zmínka jsou LP-low precipitation, v češtině málo srážkové, u nich převažuje updraft a downdraft často není moc vyvinutý, srážky jsou často tak „slabé“ že jejich pásmo je průhledné a často nejsou skoro patrné. I přesto mohou obsahovat vypadávající obří kroupy. LP supercelly jsou často velmi malé a jejich identifikace podle radaru je většinou nemožná, i proto zde má větší váhu pozemní pozorování. Uplným opakem je mohutná extrémní srážkovou činností doprovázená HP supercela, ta obsahuje stejně jako dále zmíněná CS supercela dva sestupné proudy, čelní (vzniká stejně jako u „obyčejné“ bouřky) a týlový, které však u HP často splynou v jeden. Srážky jsou velmi husté a nasávány zčásti mezocyklonou rotují spolu s ní což na radaru často vede k vytvoření mohutného odrazu v podobě háku. Mezi těmito dvěma typy leží CS supercela, ta má poměrně vyvážený updraft s oběma downdrafty které zde jsou až na konec jejího života samostatné. CS supercelly mají největší potenciál na tvorbu tornád ze všech druhů konvektivních bouří. Supercely ale mohou během svého několikahodinového života projít postupně všemi stádii od LP po HP, může dojít k regeneraci mezocyklony případně tvorbě nové mezocyklony a další.

Závěr

Tento dokument vznikl za účelem podat objektivní důkaz o supercelární povaze některých z „Kolínských“ skupiny bouří ze dne 14. května 2007. Zároveň velmi dobře ukazuje prvky vizuální identifikace supercel z pohledu pozemního pozorovatele formou jakési příručky. Podrobný rozbor fotografií, pozemních pozorování a radarových měření potvrdil že 3 ze 4 buněk vzniklých u Kolína byly zjevně skutečně LP supercelami. Povaha 4. (LM-levostáčivé) bouře, která později splynula s pravostáčivou bouří z „Rakovnické“ skupiny bouří v oblasti Liberecka, zůstává nejasná co do možnosti zda šlo opravdu o supercelu.

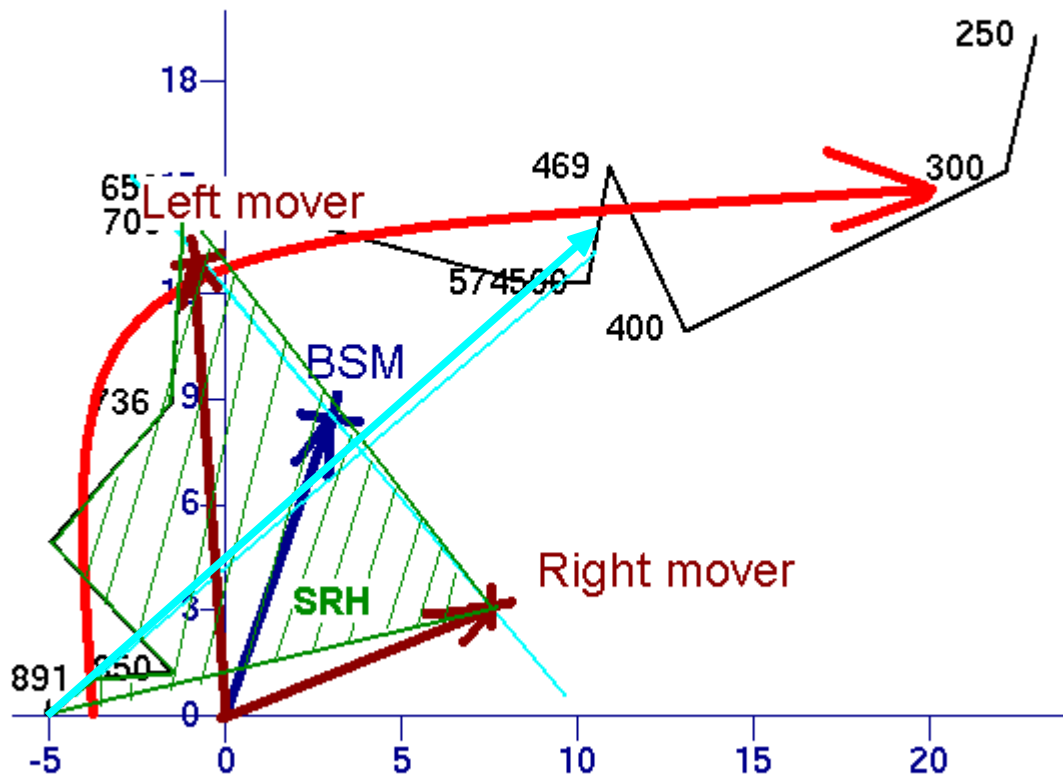
*David Rýva
Amatérská meteorologická společnost*

V Kolíně dne 17.5.2007

Přílohy

Měření a předpovědi

11520 Praha-Libus Analyzovaný hodograf ID metodou



12Z 14 May 2007

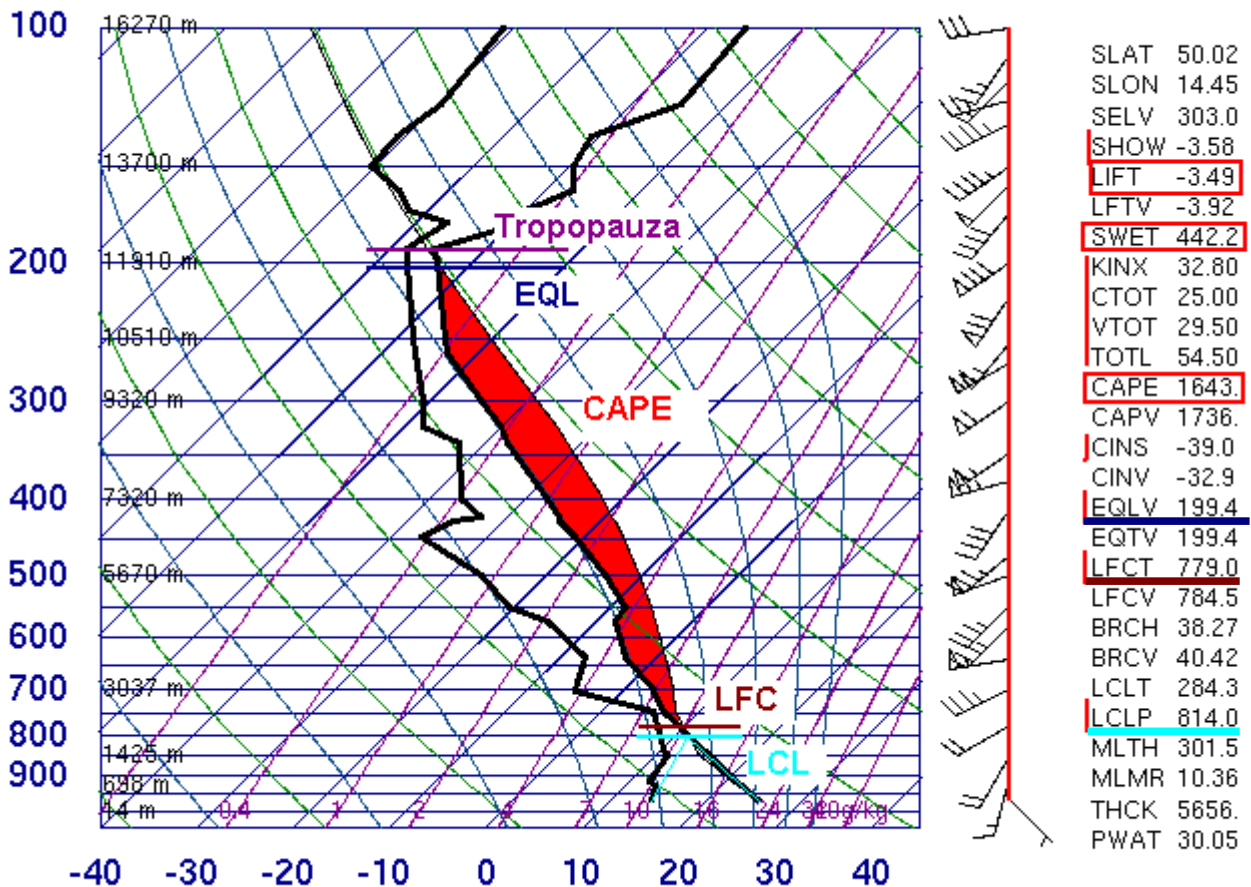
University of Wyoming

p.č.1 Hodograf z poledne 14.5.2007 ze stanice Praha-Libuš

je zde dobře patrné stáčení a zesilování větru (červená šipka) s výškou které vytváří nejen stříh větru (naznačen azurovou šipkou) ale i výraznou relativní helicitu (zeleně šrafovaná plocha) která vedla k rozvoji supercel a intenzifikaci ostatních bouří.

Po analýze hodografu ID metodou je patrný předpokládaný tah „normálních“ bouřek (tmavě modrá šipka-BSM) tak i pohyb pravostáčivých (RM-right mover) a i levostáčivých (LM-left mover) buněk. Stříh větru (BSHR 0-6km AGL) je zde viditelně přes 20m/s což již postačuje k stabilní existenci supercel.

11520 Praha-Libus



18Z 14 May 2007

University of Wyoming

p.č.2 Aerologický sounding z podvečera 14.5.2007, Praha-Libus

Aerologická data zpracovaná do v současnosti asi nejpoužívanější formy diagramu, tzv. SKEW-T. Dobře je zde vidět energie instability CAPE vyjádřená červenou plochou mezi stavovou křivkou teploty a zde pouze vlhkou adiabatou. Jak z grafické analýzy tak z číselných hodnot napravo je zřetelně vidět že hladina volné konvekce je položena několik set metrů nad výstupnou kondenzační hladinou. To vede u supercel, a hlavně je to dobře patrné právě u LP supercel, k vytvoření vrstevnatých struktur v podobě disků nebo plátů pod hlavní konvektivní věží bouře. Mezocyklona do sebe nasává vzduch pod sebou, ten po dosažení výstupné kondenzační hladiny-LCL začne kondenzovat a vytvoří viditelný oblak. Poté co vzduch vystoupá do hladiny volné konvekce-LFC začne již stoupat samovolně a vytváří tak již klasický konvektivní vzhled oblačnosti.

Použité materiály

1) Foto: A.M.S. SkyWarn, David Rýva © 2007

2) Radar: dle meteoprohlížeče MeteoView, Lukáš Ronge © 2007
data: Radarové oddělení ČHMÚ

Další materiály: University of Wyoming, ESTOFEX, LightningWizard,
A.M.S SkyWarn

Storm Chasing Handbook: Tim Vasquez

Visual characteristics of severe storms: M.A.Magsig, J. LaDue, M. Yuan, NOAA/NWS